

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 13 JAN 2005

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

103 52 174.7

**Anmeldetag:**

05. November 2003

**Anmelder/Inhaber:**

DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**Toroidgetriebe mit einer hydraulischen  
Anpressvorrichtung**IPC:**

F 16 H 15/38

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.****München, den 26. November 2004.  
Deutsches Patent- und Markenamt.  
Der Präsident  
Im Auftrag****Hoiß**

BEST AVAILABLE COPY

DaimlerChrysler AG  
Stuttgart

Dr. Hinrichs  
05.11.03

### **Toroidgetriebe mit einer hydraulischen Anpressvorrichtung**

Die vorliegenden Erfindungen betreffen ein Toroidgetriebe mit einer hydraulischen Anpressvorrichtung nach dem jeweiligen Oberbegriff der Patentansprüche 1, 8, 23 und 24.

Diesen Gattungsbegriffen entspricht ein aus der WO 02/053945 A1 bekanntes Toroidgetriebe, bei welchem der Hauptzylinder - der an seinem der Zentralscheibe zugekehrten Stirnende an sich offen und an seinem entgegengesetzten Ende durch eine radiale Abschlusswand geschlossen ist - lediglich den signifikanten Druckkolben aufnimmt und somit nur die zugehörige Arbeitsdruckkammer aufweist. Bei diesem bekannten Toroidgetriebe stützt sich die baulich separate Zwischenwand von außen an der offenen Stirnseite des Hauptzylinders in der von der Zentralscheibe auf die Abschlusswand weisenden Axialrichtung bewegungsfest ab. Diese Zwischenwand ist quasi in Ausbildung als direkter Druckkolben in eine zentrale stirnseitige Ausnehmung der Zentralscheibe druckfest und axialverschiebbar eingesetzt, welche in diesem Falle die diesem direktem Druckkolben zugehörige andere Arbeitsdruckkammer bildet. Der signifikante Druckkolben ist auf seiner der Zwischenwand zugekehrten Stirnseite mit drei in Umfangsrichtung gleichmäßig verteilt angeordneten axialen Ansätzen versehen, welche jeweils eine zugehörige zylindrische Durchgangsöffnung der Zwischenwand formschlüssig und unter druckfester Abdichtung axialverschiebbar durchsetzen. Diese jeweils nach Art eines Druckbolzens mit massivem Querschnitt ausgebildeten Ansätze liegen bei Druckbeaufschlagung des signifikanten Druckkolbens mit ihren freien Stirnenden an der radialen Abschlusswand der den Zylinder des direkten

Druckkolbens bildenden stirnseitigen Ausnehmung der Zentralscheibe unmittelbar an und wirken auf die Zentralscheibe auf diese Weise zusätzlich zu deren direkter hydraulischer Betätigung durch den direkten Druckkolben mechanisch ein. Diese Art der Kraftübertragung ist insofern nachteilig, weil die Einleitung der Kolbenkraft des signifikanten Druckkolbens in die Zentralscheibe nur an diskreten Stellen erfolgt und daher unter hohen Lasten eine wellenförmige Deformation der Zentralscheibe auftritt. Hierdurch werden lokal erhöhte Spannungen an der Zentralscheibe initiiert. Weiterhin kann der zeitliche Verlauf der Übersetzung durch die in Folge auftretenden Ungleichförmigkeiten der Abrollbewegung der planetenartigen, jedoch nichtumlaufenden Zwischenreibräder ebenfalls eine Ungleichförmigkeit aufweisen. Die Fertigung der druckbolzenartigen Ansätze ist insbesondere bei einteiliger Ausbildung mit ihrem zugehörigen signifikanten Druckkolben aufwendig. Aufgrund der funktionsbedingten Abdichtung der Ansätze ist eine hohe Lagegenauigkeit derselben zueinander erforderlich. Bei alledem ist die Fertigung der Ansätze teuer.

Die stirnseitige Eingriffsfläche am coaxial und ringförmig ausgebildeten Ansatz des signifikanten Druckkolbens für die Krafteinleitung in die Zentralscheibe kann sowohl bei dem Toroidgetriebe nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1 als auch bei dem Toroidgetriebe nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 in Umfangsrichtung weitgehend, insbesondere vollständig durchgehend ausgebildet sein, so dass eine in Umfangsrichtung gleichmäßige Kraftverteilung durch beide Erfindungen erreicht ist.

Sowohl bei dem Toroidgetriebe nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1 als auch bei dem Toroidgetriebe nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 ist das für eine im Wesentlichen schlupffreie Anpressung erforderliche Druckniveau auch bei hohen Drehmomenten aufgrund der zusätzlichen Anpressfunktion des signifikanten Druckkolbens gering.

Sowohl bei dem Toroidgetriebe nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1 als auch bei dem Toroidgetriebe nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 ist die Fertigung des signifikanten Druckkolbens auch bei einteiliger Ausbildung mit seinem stirnseitigen Ansatz zur Betätigung der Zentralscheibe vereinfacht, u.a. weil dieser Ansatz coaxial zur Kolbenachse ausgebildet ist. Somit sind auch die Fertigungskosten für Toroidgetriebe nach der ersten und nach der zweiten Erfindung niedrig gehalten.

Bei dem Toroidgetriebe nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 ist der Nachteil des bekannten gattungsgemäßen Toroidgetriebes vermieden, gemäß welchem der als Betätigungsmittel ausgebildete Ansatz des signifikanten Druckkolbens in die nichtzugehörige Arbeitsdruckkammer des direkten Druckkolbens eintritt, so dass die bei dem bekannten Toroidgetriebe für diesen Fall erforderlichen Abdichtungen bei dem Toroidgetriebe nach der zweiten Erfindung entfallen.

Bei dem Toroidgetriebe nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1 ist eine Druckentlastung der Kolbenrückseite des ringförmigen signifikanten Druckkolbens durch die Maßnahme gemäß Patentanspruch 2 zur Trennung von Atmosphärendruck und Arbeitsdruck erleichtert.

Bei einer Ausführungsform des Toroidgetriebes nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1 ist die axiale Abmessung der Anpressvorrichtung durch die Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 3 gering gehalten.

Bei weiteren vorteilhaften Ausführungsformen des Toroidgetriebes nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1 kann die Größe des wirksamen Kolbenquerschnittes des direkten Druckkolbens durch die Ausgestaltung nach einem der Patentansprüche 4 bis 6 optimiert sein.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Toroidgetriebes nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1 kann die Druckversorgung der beiden Arbeitsdruckkammern unter Vermittlung eines axialen Ringspaltes gemäß der Ausgestaltung nach Patentanspruch 7 vereinfacht sein.

Bei einer sowohl bei einem Toroidgetriebe nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1 als auch bei einem Toroidgetriebe nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 in Anwendung bringbaren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Abmessung der wirksamen Kolbenfläche des signifikanten Druckkolbens gemäß den Merkmalen von Patentanspruch 9 optimiert sein.

Bei dem bekannten gattungsgemäßen Toroidgetriebe werden die Zentralöffnungen sämtlicher ringförmiger Komponenten der Anpressvorrichtung wie Hauptzylinder, signifikanter Druckkolben, Zwischenwand mit direktem Druckkolben und Zentralscheibe mit stirnseitiger Ausnehmung als Arbeitsdruckkammer des direkten Druckkolbens jeweils unmittelbar und druckfest von der Zentralwelle, dies ist in diesem Falle die Ausgangswelle des Toroidgetriebes, durchsetzt. Somit kann die Anpressvorrichtung dieses bekannten Toroidgetriebes aufgrund der baulich getrennten Zunordnung ihrer Komponenten zur Zentralwelle keine vormontierbare Getriebebaueinheit bilden.

Sowohl bei dem Toroidgetriebe nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1 als auch bei dem Toroidgetriebe nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 kann die jeweilige Anpressvorrichtung sowohl in Bezug auf ihre axiale Abmessung als auch im Sinne einer vormontierbaren Baueinheit durch die Anordnung der Zwischenwand gemäß den Merkmalen von Patentanspruch 10 in vorteilhafter Weise ausgebildet sein.

Als Widerlager für ihre Abstützung kann bei dieser Anordnung der Zwischenwand sowohl bei dem Toroidgetriebe nach der ersten

Erfindung gemäß Patentanspruch 1 als auch bei einer möglichen Ausführungsform des Toroidgetriebes nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 die radiale Abschlusswand des Hauptzylinders gemäß Patentanspruch 11 vorgesehen sein.

Bei einer vorteilhaften alternativen Ausführungsform des Toroidgetriebes nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 kann als Widerlager für die Abstützung der lösbar in den Hauptzylinder eingesetzten Zwischenwand eine Nabe des Hauptzylinders gemäß der Ausgestaltung von Patentanspruch 12 dienen.

Weiterbildungen sowohl des Toroidgetriebes nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1 als auch des Toroidgetriebes nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 in Bezug auf die Abstützung der Zwischenwand in der entgegengesetzten, von der Abschlusswand des Hauptzylinders auf die Zentralscheibe weisenden Axialrichtung an einem Sicherungsring nach der Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 13 bzw. in Bezug auf die Führung des direkten, die Zentralscheibe direkt betätigenden Druckkolbens nach der Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 15 oder 16 dienen insbesondere auch der vorteilhaften Ausbildung der Anpressvorrichtung als eine vormontierbare Getriebebaueinheit, wobei die im gleichen Sinne getroffene Ausgestaltung nach Patentanspruch 14 bei dem Toroidgetriebe nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 Anwendung finden kann.

Die Patentansprüche 17 bis 19 haben jeweils vorteilhafte Merkmale einer Druckentlastung der Rückseite des signifikanten Druckkolbens zum Gegenstand, welche auf die Verwendung einer passiven, zur Atmosphäre entlüfteten Druckkammer sowohl bei dem Toroidgetriebe nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1 als auch bei dem Toroidgetriebe nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 abgestellt sind, wobei Patentanspruch 20 mit seinen Merkmalen noch auf eine vorteilhafte spezielle Ausgestaltung einer mit dieser Druckkammer kommunizierenden

Entlüftungsverbindung bei dem Toroidgetriebe nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 gerichtet ist.

Bei dem bekannten gattungsgemäßen Toroidgetriebe ist die Zentralscheibe mit der Zentralwelle direkt über korrespondierende axiale Mitnahmeverzahnungen drehfest verbunden, von denen die radial äußere in die Zentralöffnung der Zentralscheibe und die radial innere in den zylindrischen Außenmantel der Zentralwelle eingearbeitet ist. Aufgrund des hier in Bezug auf die Außenabmessungen des Getriebes sehr kleinen wirksamen Radius, auf welchem die Drehmomentübertragung von der Zentralscheibe über die Mitnahmeverzahnungen auf die Zentralwelle erfolgt, sind die Flächenpressungen an den Verzahnungen hoch sowie dadurch bedingte Folgeschäden beträchtlich.

Diese vorerwähnten Nachteile sind sowohl bei dem Toroidgetriebe nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1 als auch bei dem Toroidgetriebe nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 durch eine Ausgestaltung mit den Merkmalen von Patentanspruch 21 vermieden, weil hier die Mitnahmeverzahnungen nicht im Bereich des Innenumfanges, sondern im Bereich des Außenumfanges der Zentralscheibe angeordnet sind.

Während bei dem bekannten gattungsgemäßen Toroidgetriebe der direkte Druckkolben durch eine spezielle Ausgestaltung der Zwischenwand gebildet ist, kann dieser Druckkolben sowohl bei dem Toroidgetriebe nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1 als auch bei dem Toroidgetriebe nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 entweder baulich für sich und bewegungsfest zur Zentralscheibe angeordnet oder durch eine vorteilhaftere einfache Ausgestaltung der Zentralscheibe gemäß den Merkmalen von Patentanspruch 22 baulich integriert sein.

Da bei dem bekannten gattungsgemäßen Toroidgetriebe, welches nach dem 2-Kammer-Prinzip gestaltet ist, die im axial mittleren

Getriebebereich liegenden beiden eingangsseitigen Zentralscheiben über ein zwischen letzteren angeordnetes Achsversatz-Getriebe in Form eines Umschlingungsgetriebes mit einer zur Ausgangswelle parallel angeordneten Eingangswelle in Antriebsverbindung stehen, muss bei diesem die Druckversorgungseinheit für die Anpressvorrichtung, welche letztere über einen inneren, in Längsrichtung verlaufenden Druckkanal der Zentralwelle versorgt wird, in einem axial außerhalb der eigentlichen Getriebekomponenten liegenden Getriebebereich untergebracht sein, wodurch die Baulänge des Gesamtgetriebes naturgemäß vergrößert ist.

Bei dem Toroidgetriebe nach einer dritten Erfindung gemäß Patentanspruch 23 ist die Baulänge des Gesamtgetriebes nicht durch die Anordnung der Druckversorgungseinheit vergrößert, weil letztere in einem an die toroidale Reibfläche der Zentralscheibe anschließenden mittleren Gehäuseinnenraum des Getriebegehäuses untergebracht und an den inneren Druckkanal der Zentralwelle angeschlossen ist. Diese Anschlussstelle kann als stationäres, insbesondere hydrodynamisches Wellenlager für die radiale Abstützung der Zentralwelle gegenüber dem Getriebegehäuse ausgebildet sein.

Bei dem Toroidgetriebe nach dem gattungsbildenden Stand der Technik sind axial federnde Mittel zur Erzeugung einer Grundanpresskraft an der toroidalen Reibfläche der Zentralscheibe verwendet, welche in Form einer Tellerfeder ausgebildet sind, die in der Arbeitsdruckkammer des signifikanten Druckkolbens angeordnet ist und sich direkt an der Abschlusswand des Hauptzylinders abstützt sowie am signifikanten Druckkolben im Sinne einer Betätigung der Zentralscheibe unmittelbar angreift.

Dagegen stützen sich die federnden Mittel zur Erzeugung der Grundanpresskraft bei dem Toroidgetriebe nach einer vierten Erfindung gemäß Patentanspruch 24 über die radiale Zwischenwand indirekt am Hauptzylinder ab.



Bei einer möglichen Ausführungsform des Toroidgetriebes nach der vierten Erfindung gemäß Patentanspruch 24 kann die axiale Abmessung der Anpressvorrichtung bspw. dadurch verkürzt sein, dass die federnden Mittel zur Erzeugung der Grundanpresskraft in die passive Druckkammer eingesetzt sind, welche zwischen dem signifikanten Druckkolben und der radialen Zwischenwand vorgesehen ist.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Toroidgetriebes nach der vierten Erfindung gemäß Patentanspruch 24 kann eine besondere Abstützung der Zwischenwand gegenüber dem Hauptzylinder in der von der Abschlusswand des Hauptzylinders auf die Zentralscheibe weisenden Axialrichtung dadurch entfallen, dass die federnden Mittel zur Erzeugung der Grundanpresskraft gemäß der Maßnahme von Patentanspruch 25 in der Arbeitsdruckkammer des direkten Druckkolbens angeordnet sind.

Eine mögliche Anwendung der vierten Erfindung gemäß Patentanspruch 24 in der Ausführungsform von Patentanspruch 25 würde bei dem bekannten gattungsbildenden Toroidgetriebe dazu führen, dass die federnden Mittel zur Erzeugung der Grundanpresskraft sich einerseits unmittelbar an der als direkter Druckkolben verwendeten Zwischenwand abstützen und andererseits unmittelbar an der Zentralscheibe angreifen.

In Anwendung der vierten Erfindung gemäß Patentanspruch 24 in der Ausführungsform von Patentanspruch 25 auf ein Toroidgetriebe nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1 oder auf ein Toroidgetriebe nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 wirken die federnden Mittel zur Erzeugung der Grundanpresskraft auf die Zentralscheibe gemäß der Lehre nach Patentanspruch 26 jedoch indirekt über den direkten Druckkolben ein.

Die Erfindungen sind nachstehend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsformen in Bezug auf die erfindungswesentlichen Merkmale näher beschrieben.

In der Zeichnung bedeuten

Figur 1 einen Teillängsschnitt durch eine erste Ausführungsform eines Toroidgetriebes nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1, bei welcher auch die im Rahmen der dritten Erfindung gemäß Patentanspruch 23 liegende Ausführungsform einer Druckversorgung der Anpressvorrichtung des Toroidgetriebes zur Anwendung gebracht ist,

Figur 1a einen Teillängsschnitt durch eine zweite Ausführungsform eines Toroidgetriebes nach der ersten Erfindung gemäß Patentanspruch 1, bei welcher auch eine im Rahmen der vierten Erfindung gemäß Patentanspruch 24 liegende Anordnung von federnden Mitteln zur Erzeugung einer Grundanpresskraft an einer toroidalen Reibfläche einer Zentralscheibe des Toroidgetriebes zur Anwendung gebracht ist, und

Figur 2 einen Teillängsschnitt durch eine Ausführungsform eines Toroidgetriebes nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8.

Unter Bezugnahme zunächst auf die erste Ausführungsform der ersten Erfindung in Figur 1 sind auf einer Zentralwelle 31 eines Toroidgetriebes (welche bei dieser Ausführungsform die von einer Antriebseinheit antreibbare Eingangswelle bildet) ein ringförmiger, im Querschnitt U-förmiger Hauptzylinder 4 einer hydraulischen Anpressvorrichtung 10 und eine ringförmige Zentralscheibe 32 mit einer toroidalen Reibfläche 63 konzentrisch angeordnet. Der Hauptzylinder 4 weist zu seiner Lagerung auf der Zentralwelle 31 eine mit ihm einteilig ausgebildete Nabe 34 auf, welche mit der Zentralwelle 31 durch

korrespondierende axiale Mitnahmeverzahnungen 42,43 drehfest verbunden ist.

In den Hauptzylinder 4 ist eine radiale Zwischenwand 5 lösbar eingesetzt, welche in der von der Zentralscheibe 32 auf die radiale Abschlusswand 16 des Hauptzylinders 4 weisenden Axialrichtung an der Innenfläche 47 dieser Abschlusswand 16 und in der entgegengesetzten Axialrichtung an einem Sicherungsring 21 abgestützt ist, der in eine Umfangsnut 20 eingesetzt ist, welche in die zylindrische Innenmantelfläche 44 des Hauptzylinders 4 eingebracht ist.

Auf der der Zentralscheibe 32 zugekehrten Seite der Zwischenwand 5 ist ein ringförmiger Druckkolben 8 vorgesehen, welcher mit der Zwischenwand 5 eine zugehörige Arbeitsdruckkammer 6 einschließt und mit der Zentralscheibe 32 einteilig ausgebildet ist - diese zur Zentralwelle 31 axial verschiebbar angeordnete Zentralscheibe 32 mithin in der von der Abschlusswand 16 zur Zwischenwand 5 weisenden Axialrichtung direkt betätigt, so dass an der toroidalen Reibfläche 63 Anpresskräfte zur Wirkung bringbar sind. Der direkte Druckkolben 8 ist mit seiner zylindrischen Außenmantelfläche 35 gegenüber der Innenmantelfläche 44 des Hauptzylinders 4 und mit seiner zylindrischen Innenmantelfläche 37 gegenüber einer korrespondierenden Außenmantelfläche 38 der Nabe 34 jeweils druckfest und axial verschiebbar geführt.

Auf der der Zentralscheibe 32 abgekehrten Seite der Zwischenwand 5 ist ein signifikanter ringförmiger Druckkolben 9 vorgesehen, welcher mit der Abschlusswand 16 eine zugehörige Arbeitsdruckkammer 7 einschließt und mit seiner zylindrischen Außenmantelfläche 14 gegenüber einer korrespondierenden Innenmantelfläche 15 der Zwischenwand 5 druckfest und axial verschiebbar geführt ist. An seinem radial inneren Umfangsbereich weist der signifikante Druckkolben 9 einen koaxialen ringförmigen Ansatz 11 auf, welcher die Zentralöffnung 13 der Zwischenwand 5 durchsetzt und bei

Druckbeaufschlagung mit seinem freien Stirnende in Anlage am direkten Druckkolben 8 gelangt und somit die Zentralscheibe 32 zusätzlich betätigt.

Die Arbeitsdruckkammern 6 und 7 stehen über kommunizierende Druckkanäle 45 und 46 in der Nabe 34 sowie über radiale Druckkanäle 48 der Zentralwelle 31 mit einem in Längsrichtung verlaufenden inneren Druckkanal 25 der Zentralwelle 31 in Verbindung. Der Ansatz 11 des signifikanten Druckkolbens 9 kann an seinem freien Stirnende eine Ausnehmung 49 oder einige wenige solcher Ausnehmungen aufweisen, um eine ständig offene Verbindung zwischen der Arbeitsdruckkammer 6 und den Druckkanälen 45,46 zu gewährleisten.

Um eine passive Druckkammer 22 zur Druckentlastung der Kolbenrückseite des signifikanten Druckkolbens 9 zu schaffen, ist der Ansatz 11 mit seinem zylindrische Außenmantel 12 gegenüber dem korrespondierenden Innenmantel der Zentralöffnung 13 druckfest geführt und die Druckkammer 22 durch eine Entlüftungsverbindung 39 mit einem außerhalb des Hauptzylinders 4 liegenden entlüfteten Bereich eines Gehäuseinnenraumes des Getriebegehäuses verbunden. Diese Entlüftungsverbindung 39 enthält einen Ringkanal 40, welcher durch eine Abschrägung am Außenumfang der Zwischenwand 5 im Bereich der Abschlusswand 16 geschaffen sowie durch Ringdichtungen gegenüber den Arbeitsdruckkammern 6 und 7 abgedichtet ist. Der Ringkanal 40 ist durch einen Entlüftungskanal 29 der Zwischenwand 5 mit der Druckkammer 22 und durch einen im angrenzenden Wandabschnitt 24 der zylindrischen Außenwand 19 des Hauptzylinders 4 vorgesehenen Entlüftungsanschluss 23 mit dem besagten entlüfteten Bereich eines Gehäuseinnenraumes verbunden.

Zur mittelbaren drehfesten Verbindung mit der Zentralwelle 31 weist die Zentralscheibe 32 an ihrem Außenumfang eine axiale Mitnahmeverzahnung 17 auf, welche in eine korrespondierende axiale Mitnahmeverzahnung 18 am freien Stirnende der Außenwand 19 des Hauptzylinders 4 drehfest eingreift.

Zwischen Zentralscheibe 32 und Zentralwelle 31 kann eine lineare Wälzkörperführung 50 eingefügt sein, welche bei dieser Ausführungsform in der von der Zentralscheibe 32 auf die Abschlusswand 16 weisenden Axialrichtung durch die Nabe 34 und in der entgegengesetzten Axialrichtung durch einen in eine innere Umfangsnut der Zentralscheibe 32 eingesetzten Sicherungsring fixiert ist.

Der Hauptzylinder 4 ist in nicht mehr dargestellter Weise in der von der Zentralscheibe 32 auf die Abschlusswand 16 weisenden Axialrichtung gegenüber der Zentralwelle 31 durch ein axiales Widerlager starr abstützbar.

In dem sich an die toroidale Reibfläche 63 anschließenden Bereich des Gehäuseinnenraumes des Getriebegehäuses ist ein zum Getriebegehäuse bewegungsfester Lagerarm 51 angeordnet, der an seinem einen Ende eine die Zentralwelle 31 umschließende Lagerhülse 52 eines hydrodynamischen Lagers hält, über welches die Zentralwelle 31 radial gegenüber dem Getriebegehäuse abgestützt ist.

In den Lagerarm 51 ist eine Druckleitung 26 integriert, welche in Abhängigkeit von einer angeschlossenen Drucksteuereinheit des Toroidgetriebes mit einem insbesondere drehmoment- und Übersetzungsabhängigen Arbeitsdruck beaufschlagbar ist. Über die Lagerhülse 52 ist das Leitungsende 27 der Druckleitung 26 mit einer Umfangsnut 53 der Zentralwelle 31 in Überdeckung gebracht, welche ihrerseits durch wenigstens eine radiale Verbindungsbohrung 54 mit dem Druckkanal 25 der Zentralwelle 31 verbunden ist, so dass die Arbeitsdruckkammern 6 und 7 an die Druckleitung 26 angeschlossen sind.

Bei dem Toroidgetriebe in der zweiten Ausführungsform der ersten Erfindung in Figur 1a sind auf einer Zentralwelle 31a eines Toroidgetriebes (welche auch bei dieser Ausführungsform die von einer Antriebseinheit antreibbare Eingangswelle bildet)

ein ringförmiger, im Querschnitt U-förmiger Hauptzylinder 4a einer hydraulischen Anpressvorrichtung und eine ringförmige Zentralscheibe 32a mit einer toroidalen Reibfläche 63a konzentrisch angeordnet. Der Hauptzylinder 4a weist zu seiner Lagerung auf der Zentralwelle 31a eine mit ihm einteilig ausgebildete Nabe 34a auf, welche mit der Zentralwelle 31a bewegungsfest verbunden ist.

In den Hauptzylinder 4a ist eine radiale Zwischenwand 5a lösbar eingesetzt, welche in der von der Zentralscheibe 32a auf die radiale Abschlusswand 16a des Hauptzylinders 4a weisenden Axialrichtung an der Innenfläche 47a dieser Abschlusswand 16a abgestützt ist.

Auf der der Zentralscheibe 32a zugekehrten Seite der Zwischenwand 5a ist ein ringförmiger Druckkolben 8a vorgesehen, welcher mit der Zwischenwand 5a eine zugehörige Arbeitsdruckkammer 6a einschließt und mit der Zentralscheibe 32a einteilig ausgebildet ist - diese zur Zentralwelle 31a axial verschiebbar angeordnete Zentralscheibe 32a mithin in der von der Abschlusswand 16a zur Zwischenwand 5a weisenden Axialrichtung direkt betätigt, so dass an der toroidalen Reibfläche 63a Anpresskräfte zur Wirkung bringbar sind. Der direkte Druckkolben 8a ist mit seiner zylindrischen Außenmantelfläche 35a gegenüber der Innenmantelfläche 44a des Hauptzylinders 4a und mit seiner zylindrischen Innenmantelfläche 37a gegenüber einer korrespondierenden Außenmantelfläche 38a der Nabe 34a jeweils druckfest und axial verschiebbar geführt.

Auf der der Zentralscheibe 32a abgekehrten Seite der Zwischenwand 5a ist ein signifikanter ringförmiger Druckkolben 9a vorgesehen, welcher mit der Abschlusswand 16a eine zugehörige Arbeitsdruckkammer 7a einschließt und mit seiner zylindrischen Außenmantelfläche 14a gegenüber einer korrespondierenden Innenmantelfläche 15a der Zwischenwand 5a druckfest und axial verschiebbar geführt ist. An seinem radial

inneren Umfangsbereich weist der signifikante Druckkolben 9a einen koaxialen ringförmigen Ansatz 11a auf, welcher die Zentralöffnung 13a der Zwischenwand 5a durchsetzt und bei Druckbeaufschlagung mit seinem freien Stirnende in Anlage am direkten Druckkolben 8a gelangt und somit die Zentralscheibe 32a zusätzlich betätigt.

Die Arbeitsdruckkammern 6a und 7a stehen miteinander durch einen offenen axialen Ringspalt zwischen dem Ansatz 11a und der Nabe 34a sowie mit einem in Längsrichtung verlaufenden inneren Druckkanal 25a der Zentralwelle 31a über radiale Druckkanäle 46a in der Nabe 34a sowie über kommunizierende radiale Druckkanäle 48a der Zentralwelle 31a in Verbindung.

Der Ansatz 11a des signifikanten Druckkolbens 9a kann an seinem freien Stirnende eine Ausnehmung oder einige wenige solcher Ausnehmungen aufweisen, um eine ständig offene Verbindung zwischen der Arbeitsdruckkammer 6a und den Druckkanälen 46a zu gewährleisten.

Um eine passive Druckkammer 22a zur Druckentlastung der Kolbenrückseite des signifikanten Druckkolbens 9a zu schaffen, sind der Ansatz 11a mit seinem zylindrische Außenmantel gegenüber dem korrespondierenden Innenmantel der Zentralöffnung 13a druckfest geführt und die Druckkammer 22a durch eine Entlüftungsverbindung 39a mit einem außerhalb des Hauptzylinders 4a liegenden entlüfteten Bereich eines Gehäuseinnenraumes des Getriebegehäuses verbunden. Diese Entlüftungsverbindung 39a enthält einen Ringkanal 40a, welcher durch einen verengten Absatz am Außenumfang der Zwischenwand 5a im Bereich der Abschlusswand 16a geschaffen sowie durch Ringdichtungen gegenüber den Arbeitsdruckkammern 6a und 7a abgedichtet ist. Der Ringkanal 40a ist durch einen Entlüftungskanal 29a der Zwischenwand 5a mit der Druckkammer 22a und durch einen im angrenzenden Wandabschnitt 24a der zylindrischen Außenwand 19a des Hauptzylinders 4a vorgesehenen

Entlüftungsanschluss 23a mit dem besagten entlüfteten Bereich eines Gehäuseinnenraumes verbunden.

Zur mittelbaren drehfesten Verbindung mit der Zentralwelle 31a weist die Zentralscheibe 32a an ihrem Außenumfang eine axiale Mitnahmeverzahnung 17a auf, welche in eine korrespondierende axiale Mitnahmeverzahnung 18a am freien Stirnende der Außenwand 19a des Hauptzylinders 4a drehfest eingreift.

Wie bei der ersten Ausführungsform der Fig.1 kann zwischen Zentralscheibe 32a und Zentralwelle 31a eine hier nicht dargestellte lineare Wälzkörperführung eingefügt sein.

Der Hauptzylinder 4a ist in ebenfalls nicht mehr dargestellter Weise in der von der Zentralscheibe 32a auf die Abschlusswand 16a weisenden Axialrichtung gegenüber der Zentralwelle 31a durch ein axiales Widerlager starr abstützbar.

Die Anwendung der vierten Erfindung gemäß Patentanspruch 24 in der Ausführungsform nach Patentanspruch 25 oder 26 sieht in der Arbeitsdruckkammer 6a eine Tellerfeder 61a zur Erzeugung einer Grundanpresskraft an der toroidalen Reibfläche 63a vor, welche sich mit ihrem radial inneren Randbereich an der Zwischenwand 5a in der von der Zentralscheibe 32a auf die Abschlusswand 16a weisenden Axialrichtung abstützt und in der entgegengesetzten Richtung mit ihrem radial äußeren Randbereich über den direkten Druckkolben 8a auf die Zentralscheibe 32a einwirkt.

Auf diese Weise ist zusätzlich der Vorteil erreicht, dass die Zwischenwand 5a nicht noch gesondert gegenüber dem Hauptzylinder 4a in der von der Abschlusswand 16a auf die Zentralscheibe 32a weisenden Axialrichtung - bspw. über einen Sicherungsring - abgestützt sein muss.

Durch den Wegfall einer inneren Umfangsnut im Hauptzylinder für einen Sicherungsring kann der Außendurchmesser des signifikanten Druckkolbens 9a und somit dessen wirksame



Druckfläche gegenüber der ersten Ausführungsform der Fig.1 vergrößert sein.

Hierzu trägt auch die radial nach außen verlagerte Anordnung der zwischen den korrespondierenden zylindrischen Flächen 35a und 44a von direktem Druckkolben 8a und Hauptzylinder 4a wirksamen Dichtung bei, welche in eine innere Umfangsnut in der Außenwand 19a eingesetzt ist.

Da die Arbeitsdruckkammern 6a und 7a über den axialen Ringspalt zwischen dem Ansatz 11a und der Nabe 34a offen miteinander in Verbindung stehen, genügt es zur Druckversorgung bspw. in der bei der ersten Ausführungsform der Fig.1 vorgesehenen Weise über eine an den zentralen Druckkanal 25a der Zentralwelle 31a angeschlossene Druckleitung 26, nur eine dieser beiden Arbeitsdruckkammern - über Radialbohrungen 46a der Nabe 34a - an den Druckkanal 25a anzuschließen. Hierdurch ist eine besondere Dichtung zwischen dem Ansatz 11a des signifikanten Druckkolbens 9a und der Nabe 34a des Hauptzylinders 4a nicht erforderlich.

Unter nunmehriger Bezugnahme auf die Ausführungsform des Toroidgetriebes nach der zweiten Erfindung gemäß Patentanspruch 8 in Figur 2 sind auf einer Zentralwelle 31b des Toroidgetriebes (welche die Eingangswelle darstellt) wiederum ein ringförmiger, im Querschnitt U-förmiger Hauptzylinder 4b einer hydraulischen Anpressvorrichtung 10b und eine ringförmige Zentralscheibe 32b mit einer toroidalen Reibfläche 63b konzentrisch angeordnet.

Der Hauptzylinder 4b ist in der von der Zentralscheibe 32b auf die radiale Abschlusswand 16b des Hauptzylinders 4b weisenden Axialrichtung durch einen in eine Umfangsnut 55b der Zentralwelle 31b eingesetzten Sicherungsring 56 gegenüber der Zentralwelle 31b starr abstützbar.

Der Hauptzylinder 4b ist über seine radial innere Nabe 34b, deren Zentralöffnung 33b von der Zentralwelle 31b formschlüssig

durchsetzt wird, durch korrespondierende axiale Mitnahmeverzahnungen 42b, 43b mit der Zentralwelle 31b drehfest verbunden.

Zur mittelbaren drehfesten Verbindung mit der Zentralwelle 31b weist die Zentralscheibe 32b an ihrem Außenumfang eine axiale Mitnahmeverzahnung 17b auf, welche in eine korrespondierende Mitnahmeverzahnung 18b in der zylindrischen Außenwand 19b des Hauptzylinders 4b drehfest eingreift.

In den Hauptzylinder 4b ist eine radiale Zwischenwand 5b eingesetzt, welche sich in der von der Zentralscheibe 32b auf die radiale Abschlusswand 16b des Hauptzylinders 4b weisenden Axialrichtung gegen ein axiales Widerlager in Form eines Durchmesserabsatzes 47b der Nabe 34b des Hauptzylinders 4b abstützt. Die Zwischenwand 5b stützt sich in der entgegengesetzten Axialrichtung an einem in eine Umfangsnut 20b der Nabe 34b eingesetzten Sicherungsring 21b ab.

Die Zentralscheibe 32b ist mit einem direkten Druckkolben 8b einteilig ausgebildet, welcher somit auf der der Zentralscheibe 32b zugekehrten Seite der Zwischenwand 5b liegt und auf die Zentralscheibe 32b direkt einwirkt.

Die Zwischenwand 5b, welche gegenüber der Nabe 34b druckfest abgedichtet ist, weist an ihrem radial äußeren Bereich einen Zylinder 30b auf, der zusammen mit der Nabe 34b und dem direkten Druckkolben 8b eine letzterem zugehörige Arbeitsdruckkammer 6b einschließt. Hierbei ist der direkte Druckkolben 8b mit einer äußeren zylindrischen Kolbenfläche 35b gegenüber der korrespondierenden Innenfläche 36b des Zylinders 30b und mit einer inneren zylindrischen Kolbenfläche 37b gegenüber einer korrespondierenden äußeren engen Nabenfläche 38b der Nabe 34b jeweils druckfest und axial verschiebbar geführt.

Der Hauptzylinder 4b weist einen zwischen seiner Abschlusswand 16b und der Zwischenwand 5b angeordneten ringförmigen signifikanten Druckkolben 9b auf, welcher mit seiner äußeren zylindrischen Kolbenfläche 57b gegenüber der korrespondierenden Innenfläche 44b des Hauptzylinders 4b und mit seiner inneren zylindrischen Kolbefläche 58b gegenüber der korrespondierenden äußeren weiten Nabenfläche 59b der Nabe 34b jeweils druckfest und axial verschiebbar geführt ist.

Auf diese Weise schließen der signifikante Druckkolben 9b und die Abschlusswand 16b des Hauptzylinders 4b eine diesem Druckkolben zugehörige Arbeitsdruckkammer 7b ein.

Die Arbeitsdruckkammern 6b und 7b stehen durch je einen Druckkanal 46b bzw. 45b und mit diesem kommunizierende weitere Druckkanäle in der Nabe 34b des Hauptzylinders 4b mit einer Umfangsnut 60b der Zentralwelle 31b in Verbindung, welche durch wenigstens eine Radialbohrung 48b mit einem in Längsrichtung verlaufenden inneren Druckkanal 25b der Zentralwelle 31b kommuniziert. Der Druckkanal 25b kann, bspw. in der im Zusammenhang mit dem Toroidgetriebe der Figur 1 beschriebenen Weise, mit einem insbesondere drehmoment- und übersetzungsabhängigen Arbeitsdruck beaufschlagt werden.

Auf seiner der Zwischenwand 5b zugekehrten Stirnseite weist der signifikante Druckkolben 9b einen zur Betätigung der Zentralscheibe 32b ausgebildeten coaxialen ringförmigen Ansatz 11b auf, welcher in dem durch die zylindrische Wand 19b des Hauptzylinders 4b und den Zylinder 30b der Zwischenwand 5b eingeschlossenen Ringraum 40b angeordnet ist und mit seinem freien Stirnende bei Druckbeaufschlagung an der Zentralscheibe 32b in Anlage gelangt.

Um die Kolbenrückseite des signifikanten Druckkolbens 9b zu entlasten, schließen dieser Druckkolben und die Zwischenwand 5b eine passive Druckkammer 22b ein, welche durch eine

Entlüftungsverbindung 39b mit einem entlüfteten Bereich eines Gehäuseinnenraumes des Getriebegehäuses verbunden ist.

Die Entlüftungsverbindung 39b enthält einen Entlüftungskanal in Form einer Längsnut 29b im Außenmantel 41b des Zylinders 30b, welche einerseits in die Druckkammer 22b ausmündet und andererseits über einen Entlüftungsdurchgang 28b im Ansatz 11b des signifikanten Druckkolbens 9b mit einem Entlüftungsanschluss 23b kommuniziert, der in dem den Ringraum 40b einschließenden Wandabschnitt 24b der Zylinderwand 19b vorgesehen ist und mit dem entlüfteten Bereich des Gehäuseinnenraumes offen in Verbindung steht.

Anstelle der Längsnut 29b kann auch eine axiale Bohrung in dem Wandabschnitt 30b vorgesehen sein.

Schließlich kann auch bei diesem Toroidgetriebe zwischen Zentralwelle 31b und Zentralscheibe 32b eine lineare Wälzkörperführung 50b eingefügt sein, welche bei dieser Ausführungsform in der von der Zentralscheibe 32b auf die Abschlusswand 16b weisenden Axialrichtung durch die Nabe 34b und in der entgegengesetzten Axialrichtung durch einen in eine Umfangsnut der Zentralwelle 31b eingesetzten Sicherungsring fixiert ist.

DaimlerChrysler AG  
Stuttgart

Dr.Hinrichs  
05.11.03

### Patentansprüche

1. Toroidgetriebe mit einer Zentralwelle, auf welcher eine ringförmige Zentralscheibe mit einer toroidalen Reibfläche und ein einer hydraulischen Anpressvorrichtung zugehöriger ringförmiger Hauptzylinder jeweils drehfest und konzentrisch angeordnet sind, und bei welchem dem gegenüber einem axialen Widerlager abstützbaren Hauptzylinder eine radiale Zwischenwand zur Bildung von zwei Arbeitsdruckkammern zugeordnet ist, in denen jeweils ein axialer Druckkolben aufgenommen ist, aus dessen Druckbeaufschlagung eine axiale Betätigung der axial verschiebbar zur Zentralwelle angeordneten Zentralscheibe resultiert, so dass Anpresskräfte an der Reibfläche zur Wirkung bringbar sind, und bei dem der signifikante Druckkolben, welcher auf der der Zentralscheibe abgekehrten Seite der Zwischenwand liegt, relativ zu einem mechanischen Betätigungsmittel in Form eines axialen Ansatzes bewegungsfest angeordnet ist, welcher eine korrespondierende Öffnung der Zwischenwand durchsetzt und auf die Zentralscheibe zusätzlich zu deren direkter Betätigung durch den auf der der Zentralscheibe zugekehrten Seite der Zwischenwand liegenden direkten Druckkolben einwirkt, dadurch gekennzeichnet, dass der dem signifikanten Druckkolben (9 oder 9a) als ein mechanisches Betätigungsmittel bewegungsfest zugeordnete Ansatz (11 oder 11a) sowohl ringförmig und koaxial zum Druckkolben (9 oder 9a) ausgebildet ist als auch die Zentralöffnung (13 oder 13a) der Zwischenwand (5 oder 5a) durchsetzt. (Fig.1+1a)

2.Toroidgetriebe nach Patentanspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,

dass der koaxiale Ansatz (11 oder 11a) des signifikanten Druckkolbens (9 oder 9a) in der Zentralöffnung (13 oder 13a) der Zwischenwand (5 oder 5a) druckfest geführt ist. (Fign.1+1a)

3. Toroidgetriebe nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der signifikante Druckkolben (9 oder 9a) eine konzentrische zylindrische Außenfläche (14 oder 14a) aufweist, welche in einer korrespondierenden zylindrischen Innenfläche (15 oder 15a) der Zwischenwand (5 oder 5a) druckfest und axial verschiebbar geführt ist. (Fign.1+1a)

4. Toroidgetriebe nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der direkte Druckkolben (8 oder 8a), welcher auf der der Zentralscheibe (32 oder 32a) zugekehrten Seite der Zwischenwand (5 oder 5a) liegt und die Zentralscheibe (32 oder 32a) direkt betätigt, mit seiner zylindrischen Außenmantelfläche (35 oder 35a) unmittelbar gegenüber der korrespondierenden Innenmantelfläche (44 oder 44a) des Hauptzylinders (4 oder 4a) druckfest geführt ist. (Fign.1+1a)

5. Toroidgetriebe nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der direkte Druckkolben (8), welcher auf der der Zentralscheibe (32) zugekehrten Seite der Zwischenwand (5) liegt und die Zentralscheibe (32) direkt betätigt, über eine Ringdichtung, welche in eine Umfangsnut seiner zylindrischen Außenmantelfläche (35) eingesetzt ist, mit der korrespondierenden Innenmantelfläche (44) des Hauptzylinders (4) zusammenarbeitet. (Fig.1)

6. Toroidgetriebe nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der direkte Druckkolben (8a), welcher auf der der Zentralscheibe (32a) zugekehrten Seite der Zwischenwand (5a) liegt und die Zentralscheibe (32a) direkt betätigt, über seine

zylindrische Außenmantelfläche (35a) mit einer Ringdichtung zusammenarbeitet, welche in eine innere Umfangsnut der korrespondierenden Innenmantelfläche (44a) des Hauptzylinders (4a) eingesetzt ist. (Fig.1a)

7. Toroidgetriebe nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem als ein mechanisches Betätigungsmittel dem signifikanten Druckkolben (9b) bewegungsfest zugeordneten Ansatz (11a) und einer den Ansatz (11a) durchsetzenden Nabe (34a) des Hauptzylinders (4a) ein sich axial erstreckender konzentrischer Ringspalt vorgesehen ist, welcher an seinem einen Ende in die Arbeitsdruckkammer (6a) des direkten Druckkolbens (8a) und an seinem anderen Ende in die Arbeitsdruckkammer (7a) des signifikanten Druckkolbens (9a) jeweils offen ausmündet. (Fig.1a;  $\triangle$ Fig.1)

8. Toroidgetriebe mit einer Zentralwelle, auf welcher eine ringförmige Zentralscheibe mit einer toroidalen Reibfläche und ein einer hydraulischen Anpressvorrichtung zugehöriger ringförmiger Hauptzylinder jeweils konzentrisch angeordnet sind, und bei welchem dem gegenüber einem axialen Widerlager abstützbaren Hauptzylinder eine radiale Zwischenwand zur Bildung von zwei Arbeitsdruckkammern zugeordnet ist, in denen jeweils ein axialer Druckkolben aufgenommen ist, aus dessen Druckbeaufschlagung eine axiale Betätigung der axial verschiebbar sowie drehfest zur Zentralwelle angeordneten Zentralscheibe resultiert, so dass Anpresskräfte an der Reibfläche zur Wirkung bringbar sind, und bei dem der signifikante Druckkolben, welcher auf der der Zentralscheibe abgekehrten Seite der Zwischenwand liegt, relativ zu einem mechanischen Betätigungsmittel in Form eines axialen Ansatzes bewegungsfest angeordnet ist, welcher die Zwischenwand wirkungsmäßig umgeht und auf die Zentralscheibe zusätzlich zu deren direkter Betätigung durch den auf der der Zentralscheibe zugekehrten Seite der Zwischenwand liegenden direkten Druckkolben einwirkt,

dadurch gekennzeichnet,  
dass der als ein mechanisches Betätigungsmittel dem  
signifikanten Druckkolben (9b) bewegungsfest zugeordnete  
Ansatz (11b) sowohl ringförmig und coaxial zum Druckkolben (9b)  
ausgebildet ist als auch die Zwischenwand (5b) radial  
übergreift. (Fig.2)

9. Toroidgetriebe nach einem der Patentansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der signifikante Druckkolben (9b) an seinem Außenumfang  
unmittelbar gegenüber der zylindrischen Innenfläche (44b) des  
Hauptzylinders (4b) druckdicht und verschiebbar geführt ist.  
(Fig.2;  $\triangle$  Fign.1+1a)

10. Toroidgetriebe nach einem der Patentansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Zwischenwand (5 oder 5a oder 5b) in den Hauptzylinder  
(4 oder 4a oder 4b) lösbar eingesetzt sowie in der von der  
Zentralscheibe (32 oder 32a oder 32b) auf den signifikanten  
Druckkolben (9 oder 9a oder 9b) weisenden Axialrichtung an  
einem axialen Widerlager (47 oder 47a oder 47b) des  
Hauptzylinders (4 oder 4a oder 4b) axial abstützbar  
ist. (Fign.1+1a+2)

11. Toroidgetriebe nach Patentanspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als Widerlager für die Zwischenwand (5 oder 5a) die  
Innenfläche (47 oder 47a) einer radialen Abschlusswand (16 oder  
16a) des Hauptzylinders (4 oder 4a) vorgesehen ist, welche die  
Arbeitsdruckkammer (7 oder 7a) des signifikanten Druckkolbens  
(9 oder 9a) begrenzt. (Fign.1+1a;  $\triangle$  Fig.2)

12. Toroidgetriebe nach Patentanspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als Widerlager für die Zwischenwand (5b) ein  
Durchmesserabsatz (47b) einer die Zentralöffnung (33b) für den



Durchgang der Hauptwelle (31b) aufweisenden Nabe (34b) des Hauptzylinders (4b) vorgesehen ist. (Fig.2)

13.Toroidgetriebe nach einem der Patentansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenwand (5 oder 5b) in der von der Abschlusswand (16 oder 16b) des Hauptzylinders (4 oder 4b) auf die Zentralscheibe (32 oder 32b) weisenden Axialrichtung an einem in eine Umfangsnut (20 oder 20b) des Hauptzylinders (4 oder 4b) eingesetzten Sicherungsring (21 oder 21b) abstützbar ist. (Fign.1+2)

14.Toroidgetriebe nach einem der Patentansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der direkte Druckkolben (8b), welcher auf der der Zentralscheibe (32b) zugekehrten Seite der Zwischenwand (5b) liegt und die Zentralscheibe (32b) direkt betätigt, mit einer zylindrischen Außenmantelfläche (35b) gegenüber einer korrespondierenden Innenmantelfläche (36b) der Zwischenwand (5b) druckfest und verschiebbar geführt ist. (Fig.2)

15.Toroidgetriebe nach einem der Patentansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der direkte Druckkolben (8 oder 8a oder 8b), welcher auf der der Zentralscheibe (32 oder 32a oder 32b) zugekehrten Seite der Zwischenwand (5 oder 5a oder 5b) liegt und die Zentralscheibe (32 oder 32a oder 32b) direkt betätigt, mit einer zylindrischen Innenmantelfläche (37 oder 37a oder 37b) gegenüber einer korrespondierenden Außenmantelfläche (38 oder 38a oder 38b) des Hauptzylinders (4 oder 4a oder 4b) druckfest und verschiebbar geführt ist. (Fign.1+1a+2)

16.Toroidgetriebe nach einem der Patentansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der direkte Druckkolben (8 oder 8a oder 8b), welcher auf der der Zentralscheibe (32 oder 32a oder 32b) zugekehrten Seite der Zwischenwand (5 oder 5a oder 5b) liegt und die

Zentralscheibe (32 oder 32a oder 32b) direkt betätigt, mit einer zylindrischen Innenmantelfläche gegenüber einer korrespondierenden Außenmantelfläche der Zwischenwand (5 oder 5a oder 5b) druckfest und verschiebbar geführt ist. (△Fign.1+1a+2)

17.Toroidgetriebe nach einem der Patentansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass an die durch den signifikanten Druckkolben (9 oder 9a oder 9b) und die Zwischenwand (5 oder 5a oder 5b) eingeschlossene, in Bezug auf die Betätigung der Zentralscheibe (32 oder 32a oder 32b) passive Druckkammer (22 oder 22a oder 22b) des Hauptzylinders (4 oder 4a oder 4b) eine Entlüftungsverbindung (39 oder 39a oder 39b) angeschlossen ist, welche mit der Atmosphäre über einen entlüfteten Bereich eines Innenraumes eines Getriebegehäuses kommuniziert. (Fign.1+1a+2)

18.Toroidgetriebe nach Patentanspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass in die Entlüftungsverbindung (39 oder 39a oder 39b) ein Entlüftunganschluß (23 oder 23a oder 23b) wirkungsmäßig eingeschaltet ist, welcher in einem äußeren Wandabschnitt (24 oder 24a oder 24b) des Hauptzylinders (4 oder 4a oder 4b) vorgesehen ist und den entlüfteten Bereich des Innenraumes des Getriebegehäuses mit einem entlüfteten Bereich (40 oder 40a oder 40b) des Hauptzylinders (4 oder 4a oder 4b) verbindet. (Fign.1+1a+2)

19.Toroidgetriebe nach Patentanspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Entlüftungsverbindung (39 oder 39a oder 39b) einen wirkungsmäßig zwischen die passive Druckkammer (22 oder 22a oder 22b) und den entlüfteten Bereich (40 oder 40a oder 40b) des Innenraumes des Hauptzylinders (4 oder 4a oder 4b) eingeschalteten Entlüftungskanal (29 oder 29a oder 29b) der Zwischenwand (5 oder 5a oder 5b) enthält. (Fign.1+1a+2)

20. Toroidgetriebe nach Patentanspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Entlüftungskanal (29b) der Zwischenwand (5b) als  
Längsnut an einem zylindrischen Außenmantel (41b) der  
Zwischenwand (5b) ausgebildet ist. (Fig. 2)

21. Toroidgetriebe nach einem der Patentansprüche 1 bis 20,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Zentralscheibe (32 oder 32a oder 32b) an ihrem  
Außenumfang eine axiale Mitnahmeverzahnung (17 oder 17a oder  
17b) aufweist, welche zur mittelbaren drehfesten Verbindung mit  
der Zentralwelle (31 oder 31a oder 31b) in eine  
korrespondierende axiale Mitnahmeverzahnung (18 oder 18a oder  
18b) in der zylindrischen Außenwand (19 oder 19a oder 19b) des  
zur Hauptwelle (31 oder 31a oder 31b) drehfest angeordneten  
Hauptzylinders (4 oder 4a oder 4b) drehfest eingreift.  
(Fig. 1+1a+2)

22. Toroidgetriebe nach einem der Patentansprüche 1 bis 21,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der direkte Druckkolben (8 oder 8a oder 8b), welcher auf  
der der Zentralscheibe (32 oder 32a oder 32b) zugekehrten Seite  
der Zwischenwand (5 oder 5a oder 5b) liegt und die  
Zentralscheibe (32 oder 32a oder 32b) direkt betätigt, und die  
Zentralscheibe (32 oder 32a oder 32b) einteilig ausgebildet  
sind. (Fig. 1+1a+2)

23. Toroidgetriebe mit einer Zentralwelle, auf welcher eine  
ringförmige Zentralscheibe mit einer toroidalen Reibfläche und  
eine einer hydraulischen Anpressvorrichtung zugehörige  
ringförmige Zylinder-Axialkolben-Stelleinheit jeweils  
konzentrisch angeordnet sind, und bei welchem aus der  
Druckbeaufschlagung der Stelleinheit eine axiale Betätigung der  
axial verschiebbar sowie drehfest zur Zentralwelle angeordneten  
Zentralscheibe resultiert, so dass Anpresskräfte an der  
Reibfläche zur Wirkung bringbar sind, und bei dem die  
Zentralwelle einen in Längsrichtung verlaufenden inneren

Druckkanal aufweist, an welchen die Stelleinheit angeschlossen ist, insbesondere nach einem der Patentansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass in einem an die toroidale Reibfläche (63 oder 63a oder 63b) angrenzenden Bereich eines Gehäuseinnenraumes eines Getriebegehäuses eine in Abhängigkeit von einer Drucksteuereinheit mit Arbeitsdruck beaufschlagbare Druckleitung (26) relativ zum Getriebegehäuse bewegungsfest angeordnet ist, welche über ein an die Zentralwelle (31 oder 31a oder 31b) herangeführtes Leitungsende (27) an den inneren Druckkanal (25 oder 25a oder 25b) der Zentralwelle (31 oder 31a oder 31b) angeschlossen ist. (Fig.1;  $\triangle$  Fign.1a+2)

24.Toroidgetriebe mit einer Zentralwelle, auf welcher eine ringförmige Zentralscheibe mit einer toroidalen Reibfläche und ein einer hydraulischen Anpressvorrichtung zugehöriger ringförmiger Hauptzylinder jeweils konzentrisch angeordnet sind, und bei welchem dem gegenüber einem axialen Widerlager abstützbaren Hauptzylinder eine radiale Zwischenwand zur Bildung von zwei Arbeitsdruckkammern zugeordnet ist, in denen jeweils ein axialer Druckkolben aufgenommen ist, aus dessen Druckbeaufschlagung eine axiale Betätigung der axial verschiebbar sowie drehfest zur Zentralwelle angeordneten Zentralscheibe resultiert, so dass Anpresskräfte an der Reibfläche zur Wirkung bringbar sind, und bei dem sich wirkungsmäßig gegenüber dem Hauptzylinder abstützende und axial federnde Mittel auf die Zentralscheibe zur Erzeugung einer Grundanpresskraft einwirken, insbesondere nach einem der Patentansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass sich die federnden Mittel (61a) für die Grundanpresskraft über die radiale Zwischenwand (5a) indirekt an dem Hauptzylinder (4a) abstützen. (Fig.1a)

25.Toroidgetriebe nach Patentanspruch 24, dadurch gekennzeichnet,

dass die federnden Mittel (61a) für die Grundanpresskraft in der Arbeitsdruckkammer (6a) für den direkten Druckkolben (8a) angeordnet sind, welcher auf der der Zentralscheibe (32a) zugekehrten Seite der radialen Zwischenwand (5a) liegt und die Zentralscheibe (32a) direkt betätigt. (Fig.1a)

26. Toroidgetriebe nach Patentanspruch 25,  
dadurch gekennzeichnet,

dass die federnden Mittel (61a) für die Grundanpresskraft auf die Zentralscheibe (32a) über den direkten Druckkolben (8a) indirekt einwirken, welcher auf der der Zentralscheibe (32a) zugekehrten Seite der radialen Zwischenwand (5a) liegt und die Zentralscheibe (32a) direkt betätigt. (Fig.1a)

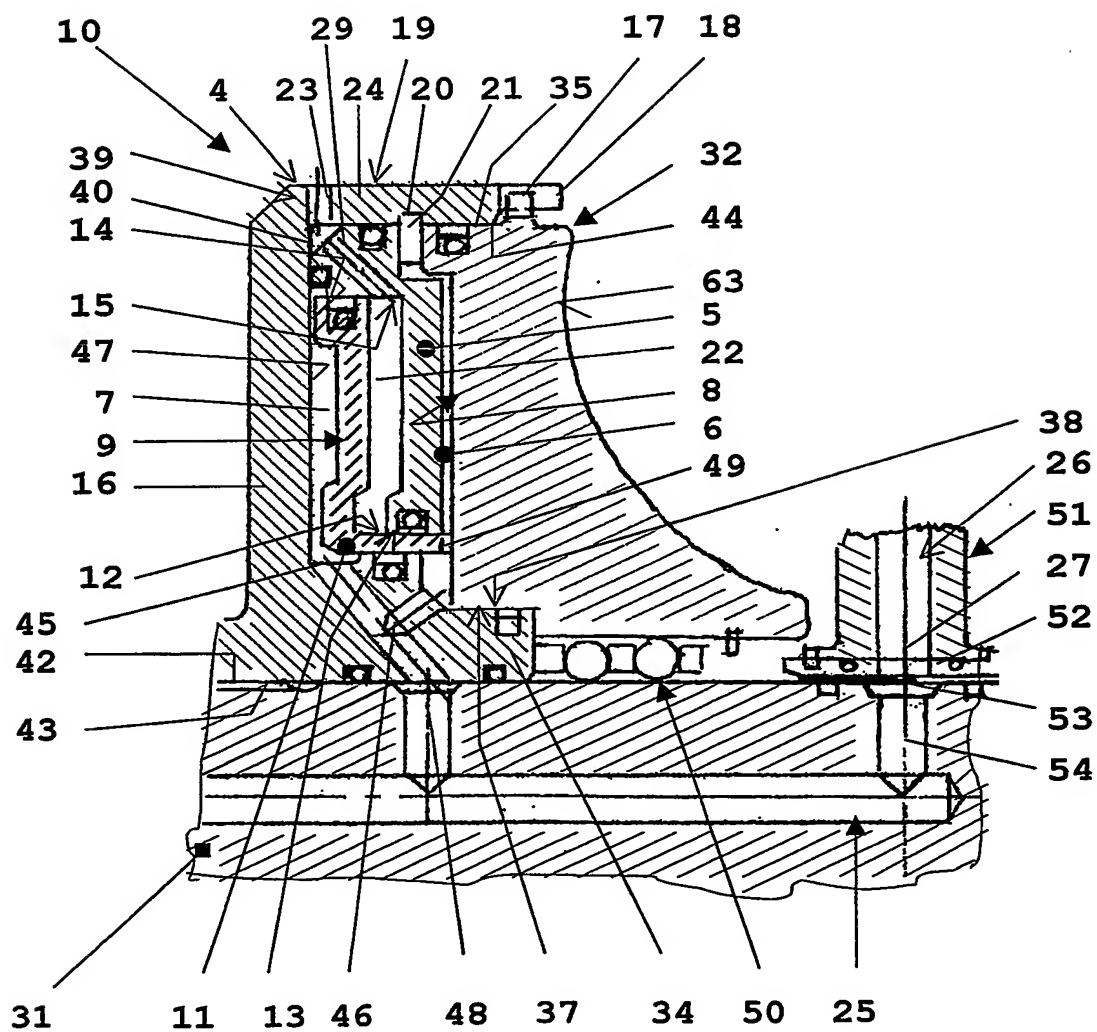
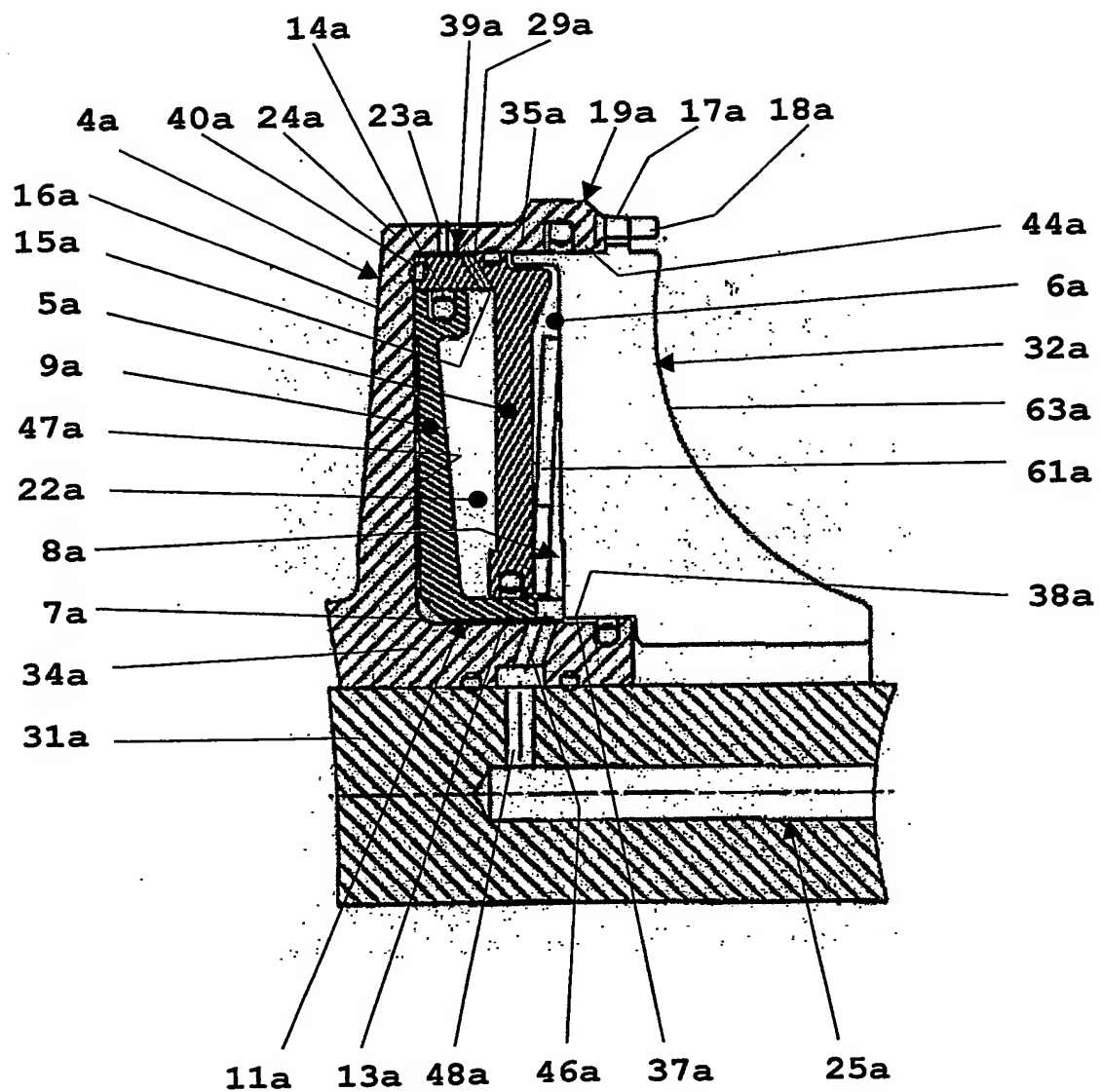


Fig.1



**Fig. 1a**

3/3

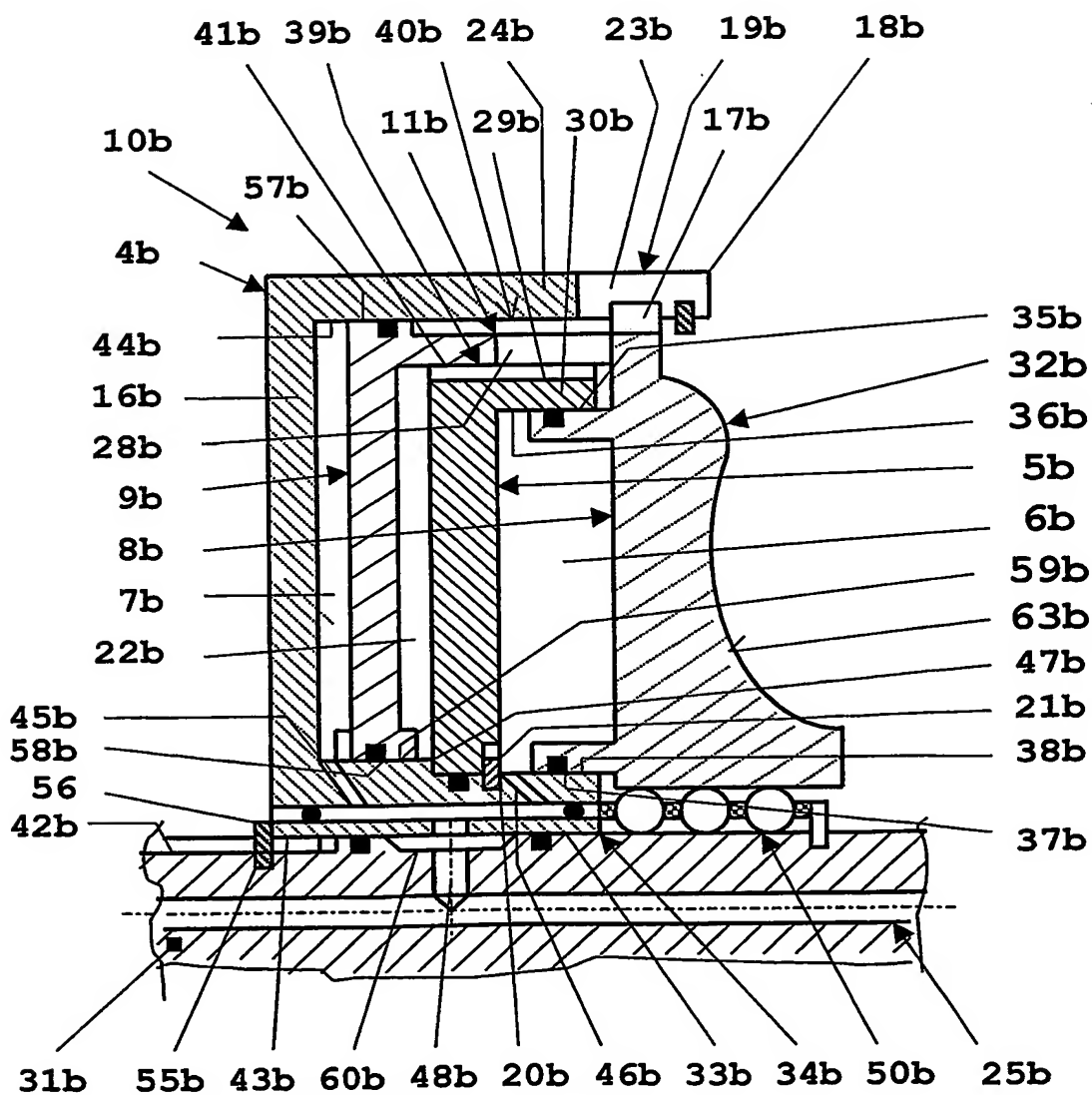


Fig.2



DaimlerChrysler AG  
Stuttgart

Dr.Hinrichs  
05.11.03

### Zusammenfassung

Bei einem Toroidgetriebe sind auf einer Zentralwelle eine ringförmige Zentralscheibe mit einer toroidalen Reibfläche und ein einer hydraulischen Anpressvorrichtung zugehöriger ringförmiger Hauptzylinder jeweils drehfest und konzentrisch angeordnet. Dem gegenüber einem axialen Widerlager abstützbaren Hauptzylinder ist eine radiale Zwischenwand zur Bildung von zwei Arbeitsdruckkammern zugeordnet, in denen jeweils ein axialer Druckkolben aufgenommen ist, aus dessen Druckbeaufschlagung eine axiale Betätigung der axial verschiebbar zur Zentralwelle angeordneten Zentralscheibe resultiert, so dass Anpresskräfte an der Reibfläche zur Wirkung bringbar sind. Der signifikante Druckkolben, welcher auf der der Zentralscheibe abgekehrten Stirnseite der Zwischenwand liegt, weist als mechanisches Betätigungsmittel einen axialen Ansatz auf, der die Zwischenwand wirkungsmäßig umgeht und auf die Zentralscheibe zusätzlich zu deren Betätigung durch den auf der der Zentralscheibe zugekehrten Seite der Zwischenwand liegenden zweiten Druckkolben einwirkt.

Eine in Umfangsrichtung gleichmäßige Verteilung der durch den signifikanten Druckkolben auf die Zentralscheibe ausgeübten Betätigungskräfte ist dadurch erreicht, dass der axiale Ansatz des signifikanten Druckkolbens sowohl ringförmig und coaxial zum Druckkolben ausgebildet ist als auch die Zentralöffnung der Zwischenwand durchsetzt (Fig.1) oder die Zwischenwand radial übergreift.

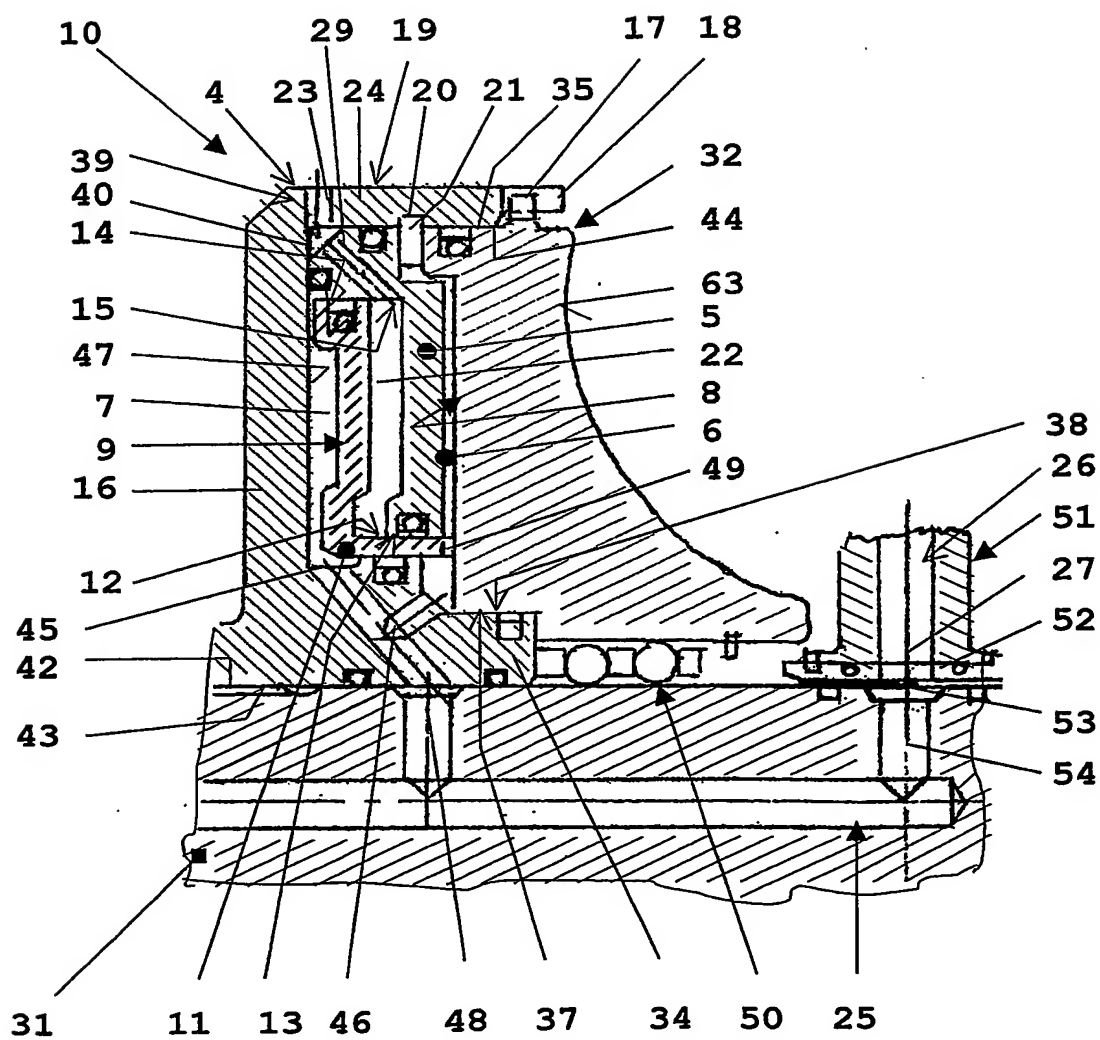


Fig.1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**